

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-215067

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

H04B 10/14
H04B 10/135
H04B 10/13
H04B 10/12
G02B 6/28

(21)Application number : 10-016711

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 29.01.1998

(72)Inventor : HIROTA MASANORI
HAMADA TSUTOMU

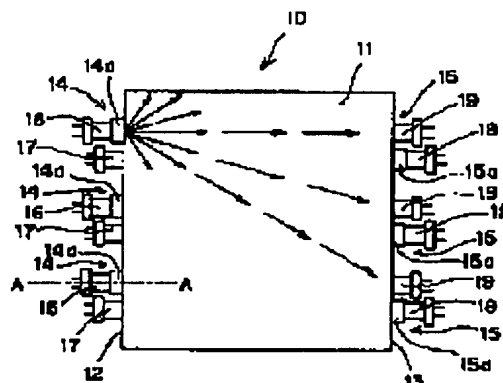
(54) OPTICAL BUS, ITS MANUFACTURE AND SIGNAL PROCESSOR THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress the temporal extension of signal light emitted from an emitting point and to speed up signal light transmission by constituting a sheet-like optical bus on which signal light is made incident, through which signal light is transmitted and from which light is emitted so that a refractive index is continuously reduced towards surface/back face from the center part of a thickness direction.

SOLUTION: In an optical transmission layer 11 of an optical bus 10, a refractive index continuously is reduced towards the surface/back face from the center part of a thickness direction and three signal light-incoming/outgoing parts 14 and 15 are provided for booth terminal faces 12 and 13. Signal light which is emitted from light-emitting elements 16 and is made incident on the signal light-incoming/outgoing parts 14 is transmitted through the light transmission layer 11, while a parabola is drawn from the center part of the thickness direction of the light transmission layer 11.

Speed becomes high as light approaches closer to the surface/back of the light transmission layer 11 and speed becomes slow as it comes close to the center part. It arrives simultaneously at the signal light-incoming/outgoing parts 15 of an opposite side and the hourly temporal extension of a signal light emitted from the signal/incoming/ outgoing parts 15 is suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-215067

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 10/14

H 0 4 B 9/00

Q

10/135

G 0 2 B 6/28

P

10/13

10/12

G 0 2 B 6/28

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平10-16711

(22) 出願日

平成10年(1998) 1月29日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 廣田 匡紀

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 浜田 勉

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

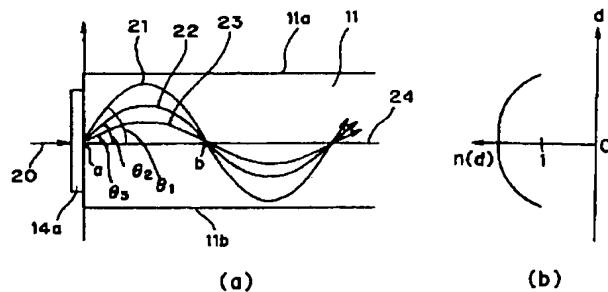
(74) 代理人 弁理士 山田 正紀 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光バス、光バスの製造方法、および信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】 信号光伝達的高速化が図られた光バス、その光バスの製造方法、およびその光バスを採用した信号処理装置を提供する。

【解決手段】 厚さ方向の中央から表裏面 11a, 11b に向かうにしたがって、連続的に小さな屈折率を有する光伝送層 11 を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 信号光を入射し該信号光を伝播して出射するシート状の光バスであって、

該光バスが、該光バスの、厚さ方向の中央部から、該光バスの表裏面に向かうにしたがって、連続的に屈折率が減少することを特徴とする光バス。

【請求項 2】 シート状に形成され、信号光を入射し該信号光を伝播して出射する、厚さ方向の中央部から表裏面に向かうにしたがって連続的に屈折率が減少する光バスの製造方法であって、

非結晶性の、フッ素を含有する重合体からなる、光透過性の 2 枚の第 1 のシートと、前記重合体よりも分子量が小さくかつ該重合体よりも屈折率の大きい材料からなる、もしくは該材料とフッ素を含有する重合体との双方からなる第 2 のシートとを用意し、

前記 2 枚の第 1 のシートどうしの間に前記第 2 のシートを挟んで該 2 枚の第 1 のシートと該第 2 のシートとを互いに融着し、

互いに融着した前記 2 枚の第 1 のシートおよび前記第 2 のシートからなる融着シートを加熱することにより該第 2 のシートが有する前記材料を該融着シート内部に拡散させるとともに、前記材料が前記融着シート内に拡散している途中もしくは該材料が拡散した後に該融着シートを該融着シートが所定の厚さになるように成形することを特徴とする光バスの製造方法。

【請求項 3】 シート状に形成され、信号光を入射し該信号光を伝播して出射する、厚さ方向の中央部から表裏面に向かうにしたがって連続的に屈折率が減少する光バスの製造方法であって、

光透過性のシートに、紫外線が照射されることにより屈折率が低下する材料をドーブし、

該シートの表裏面双方から紫外線を照射し、

該シートを、該シートが所定の厚さになるように成形することを特徴とする光バスの製造方法。

【請求項 4】 基体、

信号光を出射する信号光出射端と該信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する回路と、信号光を入射する信号光入射端と該信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう回路とのうちの少なくとも一方が搭載された複数の回路基板、

信号光を入射する信号光入射部と信号光を出射する信号光出射部を有し、該信号光入射部から信号光を入射し該信号光を伝播して該信号光出射部から出射するシート状の光バスであって、該光バスの、厚さ方向の中央部から、該光バスの表裏面に向かうにしたがって、連続的に屈折率が減少する光バス、および前記回路基板を、該回路基板に搭載された信号光出射端ないし信号光入射端が、それぞれ、前記光バスの前記信号光入射部ないし信号光出射部と光学的に結合される状態に、前記基体上に

固定する基板固定部を備えたことを特徴とする信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光信号の伝送を担う光バス、その製造方法、およびその光バスを用いた信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 超大規模集積回路 (VLSI) の開発により、データ処理システムで使用する回路基板 (ドーターボード) の回路機能が大幅に増大してきている。回路機能が增大するにつれて各回路基板に対する信号接続数が増大するため、各回路基板 (ドーターボード) 間をバス構造で接続するデータバスボード (マザーボード) には多数の接続コネクタと接続線を必要とする並列アーキテクチャが採用されてきている。接続線の多層化と微細化により並列化を進めることにより並列バスの動作速度の向上が図られてきたが、接続配線間容量や接続配線抵抗に起因する信号遅延により、システムの処理速度が並列バスの動作速度によって制限されることもある。また、並列バス接続配線の高密度化による電磁ノイズ (EMI: Electromagnetic Interference) の問題もシステムの処理速度向上に対しては大きな制約となる。

【0003】 このような問題を解決し並列バスの動作速度の向上を図るために、光インターコネクションと呼ばれるシステム内光接続技術を用いることが検討されている。光インターコネクション技術の概要は、『内田 恒二、第 9 回 回路実装学術講演大会 15C01, p. 201~202』や『富室 久他., “光インターコネクション技術の現状と動向”, IEEE Tokyo Section Denshi Tokyo No. 33 pp. 81~86, 1994』に記載されているように、システムの構成内容により様々な形態が提案されている。

【0004】 従来提案された様々な形態の光インターコネクション技術のうち、特開平 2-41042 号公報には、高速、高感度の発光/受光デバイスを用いた光データ伝送方式をデータバスに適用した例が開示されており、そこには、各回路基板の表裏両面に発光/受光デバイスを配置し、システムフレームに組み込まれた隣接する回路基板上の発光/受光デバイス間を空間的に光で結合した、各回路基板相互間のループ伝送用の直列光データ・バスが提案されている。この方式では、ある 1 枚の回路基板から送られた信号光が隣接する回路基板で光/電気変換され、さらにその回路基板でもう一度電気/光変換されて、次に隣接する回路基板に信号光を送るというように、各回路基板が順次直列に配列され各回路基板上で光/電気変換、電気/光変換を繰り返しながらシステムフレームに組み込まれた全ての回路基板間に伝達さ

れる。このため、信号伝達速度は各回路基板上に配置された受光／発光デバイスの光／電気変換速度および電気／光変換速度に依存すると同時にその制約を受ける。また各回路基板相互間のデータ伝送には各回路基板上に配置された受光／発光デバイスによる、自由空間を介在させた光結合を用いているため、隣接する回路基板表裏両面に配置されている発光／受光デバイスの光学的位置合わせが行なわれ全ての回路基板が光学的に結合していることが必要となる。さらに、自由空間を介して結合されているため、隣接する光データ伝送路の間の干渉（クロストーク）が発生しデータの伝送不良が予想される。また、システムフレーム内の環境、例えば埃等により信号光が散乱することによりデータの伝送不良が発生することとも予想される。さらに、各回路基板が直列に配置されているため、いずれかのボードが取り外された場合にはそこで接続が途切れてしまい、それを補うための余分な回路基板が必要となる。すなわち、回路基板を自由に抜き差しすることができず、固定基板の数が固定されてしまう問題がある。

【0005】2次元アレイデバイスを利用した回路基板相互間のデータ伝送技術が、特開昭61-196210号公報に開示されている。ここに開示された技術は、平行な2面を有する光源に対置されたプレートを用意し、プレート表面に配置された回折格子、反射素子により構成された光路を介して回路基板間を光学的に結合する方式である。この方式では1点から発せられた光を固定された1点にしか接続できず、電気バスのように全ての回路ボード間を網羅的に接続することができない。また、複雑な光学系が必要となり、位置合わせ等も難しいため、光学素子の位置ずれに起因して、隣接する光データ伝送路間の干渉（クロストーク）が発生しデータの伝送不良が予想される。回路基板間の接続情報はプレート表面に配置された回折格子、反射素子により決定されるため、回路基板を自由に抜き差しすることができず拡張性が低い、などの様々な問題がある。

【0006】2次元アレイデバイスを利用した回路基板相互間のデータ伝送の他の技術が、特開平4-134415号公報に開示されている。この公報には、空気よりも屈折率の高い透明物質より成る基体に、負の曲率を有する複数のレンズから成るレンズアレイと、光源から出射した光を上記のレンズアレイの側面から入射せしめるための光学系とを設けたデータ伝送方式が開示されている。この公報にはまた、負の曲率を有する複数のレンズの代わりに、上記基体の中に屈折率の低い領域やホログラムを構成する方式も開示されている。これらの方式では、基体の側面から入射した光が、上記の負の曲率を有する複数のレンズやこれに代わる屈折率の低い領域やホログラムの構成された部分から基体の上面に分配されて出射されるように構成されている。従って、光の入射位置と、複数のレンズやこれに代わる屈折率の低い領域

やホログラムの構成された基体面上の出射位置との位置関係によって出射される信号強度がばらつくことが考えられる。また、基体の側面から入射した光が入射面に対向する側面から抜け出てしまう割合も高いと考えられ、信号伝播に利用される光の効率が低い。さらに、基体の面上に構成される負の曲率を有する複数のレンズやこれに代わる屈折率の低い領域やホログラムの位置に回路基板の光入力素子を配置する必要があるため、回路基板の配置の自由度が小さくシステムの拡張性が低い、という様々な問題がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】これらの問題を解決する方法として、入射した信号光を拡散して伝播するシート状の光バスを採用することが考えられるが、このような光バスに入射した信号光をある1つの出射ポイントで観察することを考えると、その出射ポイントに向けて直進した信号光の他、光バスの表裏面で様々に1回ないし多数回反射してその出射ポイントに到達した信号光が存在することになる。従って、その出射ポイントから出射される信号光が時間的に広がってしまい、パルス光を入射するとそのパルスが大きく崩れた波形として観察され、このため信号光伝達の高速化が妨げられるという問題がある。

【0008】本発明は、上記事情に鑑み、信号光伝達の高速化が図られた光バス、その光バスの製造方法、およびその光バスを採用した信号処理装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明の光バスは、信号光を入射しその信号光を伝播して出射するシート状の光バスであって、その光バスが、その光バスの、厚さ方向の中央部から、その光バスの表裏面に向かうにしたがって、連続的に屈折率が減少することを特徴とする。

【0010】また、本発明の第1の光バスの製造方法は、シート状に形成され、信号光を入射しその信号光を伝播して出射する、厚さ方向の中央部から表裏面に向かうにしたがって連続的に屈折率が減少する光バスの製造方法であって、非結晶性の、フッ素を含有する重合体からなる、光透過性の2枚の第1のシートと、上記重合体よりも分子量が小さくかつその重合体よりも屈折率の大きい材料からなる、もしくはその材料とフッ素を含有する重合体との双方からなる第2のシートとを用意し、上記2枚の第1のシートどうしの間に上記第2のシートを挟んでその2枚の第1のシートとその第2のシートとを互いに融着し、互いに融着した上記2枚の第1のシートおよび上記第2のシートからなる融着シートを加熱することによりその第2のシートが有する上記材料をその融着シート内部に拡散させるとともに、上記材料が上記融着シート内に拡散している途中もしくはその材料が拡散

した後にその融着シートをその融着シートが所定の厚さになるように成形することを特徴とする。

【0011】また、本発明の第2の光バスの製造方法は、シート状に形成され、信号光を入射しその信号光を伝播して出射する、厚さ方向の中央部から表裏面に向かうにしたがって連続的に屈折率が減少する光バスの製造方法であって、光透過性のシートに、紫外線が照射されることにより屈折率が低下する材料をドーブし、そのシートの表裏面双方から紫外線を照射し、そのシートを、そのシートが所定の厚さになるように成形することを特徴とする。

【0012】また、上記光バスを採用した本発明の信号処理装置は、

(1) 基体

(2) 信号光を出射する信号光出射端とその信号光出射端から出射される信号光に担持させる信号を生成する回路と、信号光を入射する信号光入射端とその信号光入射端から入射した信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう回路とのうちの少なくとも一方が搭載された複数の回路基板

(3) 信号光を入射する信号光入射部と信号光を出射する信号光出射部を有し、その信号光入射部から信号光を入射しその信号光を伝播してその信号光出射部から出射するシート状の光バスであって、その光バスの、厚さ方向の中央部から、その光バスの表裏面に向かうにしたがって、連続的に屈折率が減少する光バス

(4) 上記回路基板を、その回路基板に搭載された信号光出射端ないし信号光入射端が、それぞれ、上記光バスの前記信号光入射部ないし信号光出射部と光学的に結合される状態に、上記基体上に固定する基板固定部を備えたことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の第1実施形態の光バスを示す平面図である。この光バス10は信号光の伝送を担う*

$$\{n(d)\}^2 = n_0^2 (1 - a^2 d^2) \quad \dots (1)$$

ここで、 n_0 ; 光伝送層11の厚さ方向の中央部(面24が通過する位置)の屈折率

a ; 光伝送層11の材料によって決まる定数

発光素子16から出射した信号光20が光拡散層14aに入射すると、その信号光20は、その光拡散層14aで拡散し、(1)式を満たす屈折率分布を有する光伝送層11内部を伝播する(ここでは、光伝送層11内部を伝播する信号光として、3本の信号光21, 22, 23のみ示す)。信号光21, 22, 23は、それぞれ光伝送層11を厚さ方向に2等分する面24内の点aから、面24とのなす角(光伝送層11表面11aへの入射角) $\theta_1, \theta_2, \theta_3$ ($\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$)で光伝送層11の表面11aに向かって伝播する。この光伝送層11の屈折率 $n(d)$ は、図2(b)に示すように、光伝

*光伝送層11を備えている。この光伝送層11は、厚さ方向の中央部から、その光伝送層11の表裏面に向かうにしたがって連続的に屈折率が減少するものであり、その光伝送層11の構造および作用については後に詳しく述べる。この光伝送層11には、双方の端面12, 13に、それぞれ信号光の入射と信号光の出射との双方を担う信号光入出射部14, 15が3つずつ設けられている。各信号光入出射部14, 15は、それぞれ入射した信号光を光伝送層11内部に向けて拡散する光拡散層14a, 15aを備えており、この光拡散層14a, 15aは、それぞれ端面12, 13に接着されている。また、この光バス10の端面12, 13側には、それぞれ信号光入出射部14, 15の光拡散層14a, 15aに向けて信号光を出射する発光素子16, 18と、信号光入出射部14, 15から出射した信号光を受光する受光素子17, 19が配置されており、この光バス10は、発光素子16, 18から出射され信号光入出射部14, 15に入射した信号光を、それぞれ反対側に位置する信号光入出射部15, 14から出射するものである。

【0014】図2は、図1に示すA-A断面図(a)、図1に示す光伝送層の屈折率分布を示すグラフ(b)である。尚、この図2(a)では、図1に示されている発光素子の断面図は図示省略してある。この光伝送層11は、その光伝送層11を厚さ方向に2等分する面24(この面24は、図2が示される紙面と垂直に交わる)から、その光伝送層11の表裏面11a, 11bに向かうにしたがって、連続的に屈折率が減少するものであり、その屈折率は図2(b)に示すグラフに示すように変化する。

【0015】図2(b)に示すグラフの縦軸は、図2(a)に示す面24と、その面24から光伝送層11の厚さ方向に離れた位置との間の距離 d を示し、グラフの横軸は、面24から距離 d だけ離れた位置における屈折率 $n(d)$ を示す。ここでは、この $n(d)$ は、以下の式を満足するように調整されている。

送層11の表裏面11a, 11bに近づくにつれて連続的に減少するため、各信号光21, 22, 23は、図2(a)に示すように光伝送層11の厚さ方向の中央部から放物線を描きながらその光伝送層11内部を伝播するとともに、各信号光21, 22, 23は、光伝送層11の表裏面に近づくにつれて速度が速くなり、光伝送層11の中央部に近づくにつれて速度は遅くなる。信号光21, 22, 23それぞれを互いに比較すると、信号光21が光伝送層11の表裏面に最も近い領域を通過し、信号光23が、光伝送層11の表裏面から最も遠い領域(光伝送層11の厚さ方向の中央部)を通過するため、信号光21, 22, 23それぞれの平均速度 v_1, v_2, v_3 は、 $v_1 > v_2 > v_3$ となり、平均速度は互いに異なる。また、光伝送層11内部の屈折率 $n(d)$ は

(1) 式であらわされるものであり、光伝送層 11 内部の屈折率 $n(d)$ が (1) 式を満たすことにより、互いに平均速度の異なる信号光 21, 22, 23 は、点 a から面 24 内の点 b に到達するまでの時間は同じになる。つまり、信号光 21, 22, 23 は、互いに光路長および平均速度が異なるものの、面 24 内には同時に到達することになる。

【0016】以下に、この光伝送層 11 の具体的な構造および作用について、厚さ方向の屈折率が一定のコア層を有する光伝送層と比較しながら説明する。図 3 は、厚さ方向の屈折率が一定のコア層を有する光伝送層を備えた光バスの平面図、図 4 は、図 3 に示す A-A 断面図である。尚、図 3、図 4 の説明にあたっては、図 1、図 2 との相違点のみについて説明し、同一の構成要素については同一の符号を付して示す。また、図 4 では、図 3 に示されている発光素子の断面図は図示省略してある。

【0017】図 3 に示す光バス 100 は信号光の伝送を担う光伝送層 101 を備えている。この光伝送層 101 は、図 4 に示すように、厚さ方向の屈折率が一定のコア層 102 と、そのコア層 102 の屈折率よりも低い屈折率を有するクラッド層 103 を備えており、そのクラッド層 103 は、コア層 102 の表裏面 102a, 102b に形成されている。

【0018】図 4 に示すように、発光素子 16 から出射した信号光 104 が光拡散層 14a に入射すると、その信号光 104 はその光拡散層 14a で拡散しコア層 102 に入射する（ここではコア層 102 内部を伝播する信号光として 3 本の信号光 105, 106, 107 のみ示す）。信号光 105, 106, 107 は、それぞれコア層 102 を厚さ方向に 2 等分する面 108 内の点 a から、面 108 とのなす角（クラッド層 103 への入射角） θ_1 , θ_2 , θ_3 ($\theta_1 > \theta_2 > \theta_3$) で光伝送層 101 の表面 102a に向かって伝播し、クラッド層 103 によりコア層 102 内部に向けて光路が変換され光伝送層 101 内部を伝播する。各信号光 105, 106, 107 は、互いに異なる入射角 θ_1 , θ_2 , θ_3 でクラッド層 103 に向かって伝播するため光路長は互いに異なり、また、コア層 102 内の屈折率が厚さ方向で一定であるため信号光 105, 106, 107 それぞれの速度は等しい。従って、信号光 105, 106, 107 が信号光入射部 15（図 3 参照）から出射する時刻にばらつきが生じ、出射される信号光は時間的に広がってしまう。

【0019】これに対し、図 1、図 2 に示す光バス 10 では、例えば信号光入射部 14 から入射した信号光がある一つの信号光入射部 15 で観察すると、その信号光入射部 15 に向けて光伝送層 11 の表裏面 11a, 11b に対して様々な角度で伝播してその信号光入射部 15 に到達した光（つまり、互いに光路長の異なる光）が存在するが、この光バス 10 では、上記のように

各信号光 21, 22, 23（図 2（a）参照）は面 24 内には同時に到達するため、結局、各信号光 21, 22, 23 はその信号光入射部 15 に同時に到達し、その信号光入射部から出射される信号光の時間的な広がりが抑制される。

【0020】尚、この光バス 10 は、光伝送層 11 の端面 12, 13 から信号光を入射させているが、光伝送層 11 の端面 12, 13 から信号光を入射させる代わりに、例えば、光伝送層 11 の表面 11a から信号光を入射し、その信号光を光伝送層 11 の端面 12, 13 に向けて拡散させて端面 12, 13 から出射させてもよく、この光伝送層 11 に入射した信号光を、この光伝送層 11 内部を伝播させることにより、この光伝送層 11 から出射される信号光の時間的な広がりを抑制することができる。

【0021】また、この光バス 10 は、信号光入射部 14, 15 が、それぞれ、発光素子 16, 18 から出射された信号光を光伝送層 11 内部に向けて拡散する光拡散層 14a, 15a を備えているが、発光素子 16, 18 が拡散信号光を出射するものであれば、光拡散層 14a, 15a は備えなくてもよい。尚、この光バス 10 は、厚さ方向の屈折率が (1) 式を満たす光伝送層 11 を備えているが、厚さ方向の中央部から表裏面に向かうにしたがって屈折率が連続的に減少する光伝送層であって、その光伝送層の厚さ方向の中央部の屈折率と、その光伝送層の表裏面の屈折率との差 Δn が適切な値に調整された光伝送層を備えた光バスであれば、その光伝送層の厚さ方向の屈折率が (1) 式を満たさなくても、その光バスから出射される信号光の時間的な広がりを、図 3, 図 4 に示す光バス 100 から出射される信号光の時間的な広がりよりも抑制することができる。

【0022】以下、本発明の第 1 の光バスの製造方法の一実施形態を採用して、光バス 10 を製造する手順について説明する。図 5～図 7 は、その説明図である。まず、フッ素を含有する脂肪族環構造を有するモノマーとして、2, 2-ジメチル-1, 3-ジオキソールモノマーを用意し、このモノマーを重合させて、非結晶性の、フッ素を含有する重合体を製造する。この重合体は、非結晶性であるため、光の散乱が生じにくく光透過性に優れた材料である。この重合体を厚さ 10 mm のシート状に成形し、図 5（a）に示すように、非結晶性の、フッ素を含有する重合体からなる光透過性シート 31 を 2 枚作成する。この光透過性シート 31 はガラス転移温度 108℃、屈折率 1.34 である。また、上述した非結晶性のフッ素を含有する重合体と、その重合体よりも分子量が小さくかつ屈折率の大きいクロロトリフルオロエチレン（CTFE）オリゴマー（分子量 1000, 屈折率 1.43）とを溶融しながら混合する。この重合体とオリゴマーが混合した材料を厚さ 1 mm のシート状に成形し、図 5（b）に示すように CTFE 含有シート

32を1枚作製する。ここではこのCTFE含有シート32には、15重量%のCTFEオリゴマーが含まれている。

【0023】次に、図6に示すように2枚の光透過性シート31どうしの間にCTFE含有シート32を挟んで、この2枚の光透過性シート31とCTFE含有シート32とを加熱することにより、これらシートを互いに融着し、図7に示すように、互いに融着した2枚の光透過性シート31とCTFE含有シート32からなる融着シート33を作製する。

【0024】次に、この融着シート33を拡散炉中で60時間加熱することにより、この融着シート33内部に、CTFE含有シート32に含まれているCTFEオリゴマーを拡散させる。次に、内部にCTFEオリゴマーが拡散した融着シート33を、厚さ0.5mmとなるように圧延成形する。その後、この圧延成形された融着シート33の端面に光拡散層14a、15aが接着された光伝送層11からなる光バス10が作製される。

【0025】この本発明の第1の光バスの製造方法の一実施形態では、CTFE含有シート32に含まれるCTFEの量や、拡散炉中で加熱される融着シート33の加熱時間等を調整することにより、厚さ方向の屈折率が

(1)式を満たす光伝送層11を作製することができる。尚、この実施形態では、光透過性シート31と、非結晶性のフッ素を含有する重合体とCTFEオリゴマーとからなるCTFE含有シート32とを融着して融着シート33を作製し、そのCTFE含有シート32が含まれているCTFEを融着シート33内部に拡散させているが、このCTFE含有シート32の代わりに、例えばCTFEのみからなるCTFEシートを作製し、そのCTFEシートを光透過性シート31の間に挟んで融着シートを作製し、そのCTFEシートをなすCTFEをその融着シート内部に拡散させてもよい。

【0026】また、この実施形態では、CTFEオリゴマーを拡散させた後、融着シート33を圧延成形しているが、CTFEオリゴマーが融着シート33内に拡散している途中で、その融着シート33を圧延成形してもよい。また、この実施形態では、光透過性シート31をなす重合体を、2,2-ジメチル-1,3ジオキソールモノマーを重合させて製造しているが、2,2-ジメチル-1,3ジオキソールモノマーと、テトラフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレン等のラジカル重合性モノマーとを共重合させて重合体を製造してもよい。

【0027】また、この実施形態では、光透過性シート31をなす重合体を、脂肪族環構造を有するモノマーで製造しているが、脂肪族環構造を有するモノマーの代わりに、イミド環構造、トリアジン環構造、芳香族環構造等の環構造を有するモノマーを用いて重合体を製造して

もよい。また、この実施形態では、CTFEオリゴマーを拡散させて屈折率が連続的に変化する光伝送層11を作製しているが、このCTFEオリゴマーの代わりに、テトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン等のモノマーからなるオリゴマーや、1,3-ジプロモテトラフルオロベンゼン、パーフルオロアセトフェノン等の低分子化合物を拡散させて屈折率が連続的に変化する光伝送層11を作製してもよい。

【0028】次に、本発明の第2の光バスの製造方法の一実施形態を採用して、光バス10を製造する手順について説明する。図8は、その説明図である。先ず、光透過性を有するポリメチルメタクリレート(PMMA)をシート状に成形し、光透過性シートを製造する。

【0029】次に、この光透過性シートに、光分極率を有する分子である4-N,N-ジメチルアミノフェニル-N-フェニルニトロを30wt%ドープする。この4-N,N-ジメチルアミノフェニル-N-フェニルニトロは、紫外線が照射されることにより屈折率が低下する材料である。この4-N,N-ジメチルアミノフェニル-N-フェニルニトロを光透過性シートにドープした後、図8に示すように、この4-N,N-ジメチルアミノフェニル-N-フェニルニトロがドープされた光透過性シート35の表裏面双方から波長365nmの紫外線(UV)を照射する。この照射された紫外線がこの光透過性シート35で吸収される吸収量は、その光透過性シート35の厚さ方向の中心が最も小さく、その透過性シートの表裏面に向かうにしたがって連続的に大きくなる。このため、この光透過性シート35にドープされた4-N,N-ジメチルアミノフェニル-N-フェニルニトロの屈折率は、その光透過性シート35の厚さ方向の中心から表裏面に向かうにしたがって、連続的に減少するように変化する。

【0030】紫外線を照射した後、その光透過性シート35を所定の厚さに成形し、この所定の厚さに成形された光透過性シート35の端面に光拡散層14a、15aが接着された光伝送層11からなる光バス10が作製される。この紫外線を照射して屈折率を調整する方法では、紫外線の照射時間等を調整することにより、厚さ方向の屈折率が(1)式を満たす光伝送層11を作製することができる。

【0031】尚、ここでは、光透過性のシートはPMMAを用いて製造されたものであるが、PMMAの代わりに、ポリカーボネイトやポリスチレン等を用いて光透過性シートを製造してもよい。また、光透過性シートに4-N,N-ジメチルアミノフェニル-N-フェニルニトロをドープしているが、紫外線が照射されることにより屈折率が低下する材料であれば、この材料の代わりに、例えばイソブチルフェニルニトロをドープしてもよい。

【0032】図9は、本発明の第2の実施形態の光バス

を示す斜視図である。尚、この図9に示す光バス40の説明にあたっては、図1に示す光バス10の構成要素と同一の構成要素には同一符号を付して示し相違点についてのみ説明する。この光バス40は、端面に光拡散層14a、15a（光拡散層14aについては図示省略）が接着された光伝送層11が、その光伝送層11の表裏面から漏れた信号光を吸収する光吸収層41を間に挟んで交互に積層されて構成されている。

【0033】この光バス40は光吸収層41を備えているため、隣り合う光伝送層11間の信号光のクロストークが抑制される。図10は、本発明の一実施形態の信号処理装置を示す斜視図である。この信号処理装置50は、図9に示す光バス40を備えており、この光バス40はマザーボード51（本発明にいう基体の一例）の表面に固定されている。また、この信号処理装置50は複数の回路基板55を備えている。各回路基板55には、発光素子および受光素子のペアからなる受発光素子53と、電子回路54が搭載されている。この受発光素子53は信号光を出射し、また、信号光を受光する素子であり、電子回路54は、受発光素子53から出射される信号光に担持させる信号を生成する回路と、受発光素子53で受光された信号光が担持する信号に基づく信号処理を行なう回路との双方の回路を備えている。この回路基板55は、マザーボード51上に備えられた基板固定部52により、この回路基板55に搭載された受発光素子53が、光バス40の信号光入射部14ないし信号光入射部15と光学的に結合される状態にマザーボード51上に固定される。

【0034】このように構成された信号処理装置50は、電子回路54で処理された電気信号が受発光素子53で信号光に変換されると、その信号光は、光伝送層11の端面に備えられた信号光入射部に入射し、その信号光入射部が備えている光拡散層で拡散されて光伝送層11内部を伝播し、その光伝送層11の反対側の端面に備えられた信号光入射部から出射する。信号光入射部から出射した信号光は受発光素子53で受光されて電気信号に変換され信号処理が行なわれる。

【0035】この信号処理装置50は、上記の構成を持った光バス40を備えているため、信号光入射部から出射する信号光の時間的な広がりが増大され、信号光伝達の高速化が図られる。さらに、この信号処理装置50は、回路基板55それぞれが基板固定部52に固定されると同時に、その回路基板55に搭載された受発光素子53が光バス40と信号光入射部14ないし信号光入射部15と光学的に結合されるように構成され、微妙な位置合わせは不要である。

【0036】尚、この信号処理装置50は積層構造を有する光バス40を備えているが、この光バス40の代わりに、図1に示すような単層の光バス10を備えて信号処理装置を構成してもよい。

【0037】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。実施例として図1に示す光バス10を用い、比較例として、図3に示す、厚さ方向で屈折率が一定のコア層102を有する光バス100を用いた。尚、実施例の光バス10は、上述した本発明の第1の光バスの製造方法の一実施形態を採用して製造した。

【0038】以下に、実施例および比較例の光バス10、100それぞれについて、3つの信号光入射部14のうちの中央に備えられた信号光入射部14からパルス光を順次入射し、3つの信号光入射部15のうちの中央に備えられた信号光入射部15から出射されるパルス光の強度を測定した結果について説明する。図11は、その測定した結果を示すグラフである。

【0039】グラフの横軸は、信号光入射部14に最初のパルス光を入射してから経過時間を示し、縦軸は信号光入射部15から出射したパルス光の強度である。グラフ中の実線は実施例の光バス10についてのパルス光の強度、破線は比較例の光バス100についてのパルス光の強度を示す。図11のグラフに示されているように、実施例の光バス10は、比較例の光バス100と比較してパルス光の時間的な広がりが抑制されており、実施例の光バス10を用いて信号処理装置を構成すると、信号光伝達の高速化が図られた信号処理装置が得られることがわかる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明では、厚さ方向の中央部から表裏面に向かうにしたがって屈折率が連続的に減少する光バスに信号光を入射しその信号光を拡散させているため、その光バスから出射される信号光の時間的な広がりが抑制され、信号光伝達の高速化が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の光バスを示す平面図である。

【図2】図1に示すA-A断面図(a)、図1に示す光伝送層の屈折率分布を示すグラフ(b)である。

【図3】厚さ方向の屈折率が一定のコア層を有する光バスの平面図である。

【図4】図3に示すA-A断面図である。

【図5】2枚の光透過性シートを示す斜視図(a)、1枚のCTFE含有シートを示す斜視図である。

【図6】2枚の光透過性シートどうしの間にCTFE含有シートを挟んだ様子を示す図である。

【図7】互いに融着した2枚の光透過性シートとCTFE含有シートからなる融着シートを示す図である。

【図8】4-N、N-ジメチルアミノフェニル-N-フェニルニトロがドーブされた光透過性シートの表裏面双方から紫外線を照射する様子を示す図である。

【図9】本発明の第2の実施形態の光バスを示す斜視図

である。

【図10】本発明の一実施形態の信号処理装置を示す斜視図である。

【図11】測定した結果を示すグラフである。

【符号の説明】

10, 40, 100 光バス

11, 101 光伝送層

11a, 102a 表面

11b, 102b 裏面

12, 13 端面

14, 15 信号光入出射部

16, 18 発光素子

17, 19 受光素子

20, 21, 22, 23, 104, 105, 106, 1

07 信号光

24, 108 面

102 コア層

103 クラッド層

31 光透過性シート

32 CTFE含有シート

33 融着シート

41 光吸収層

50 信号処理装置

10 51 マザーボード

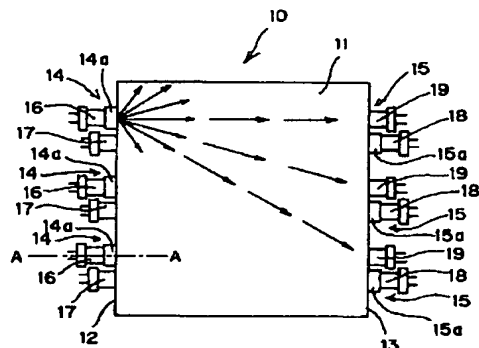
52 基板固定部

53 受発光素子

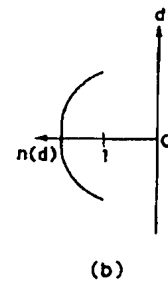
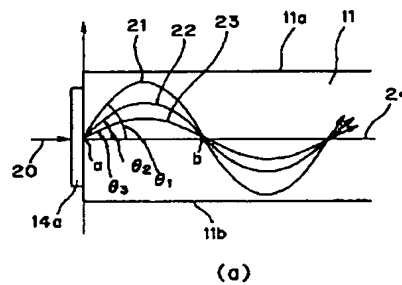
54 電子回路

55 回路基板

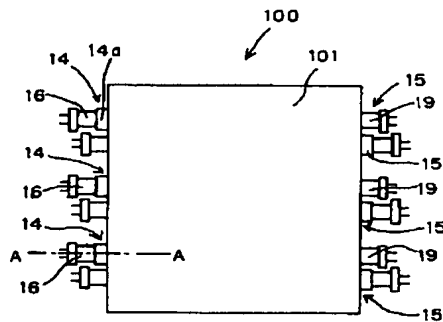
【図1】



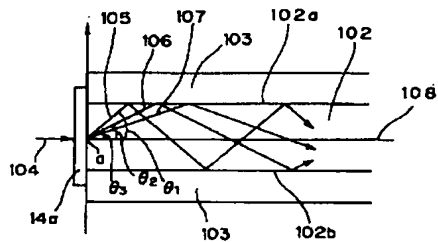
【図2】



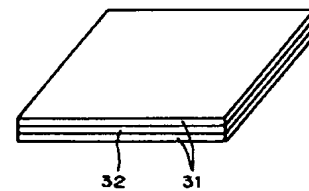
【図3】



【図4】

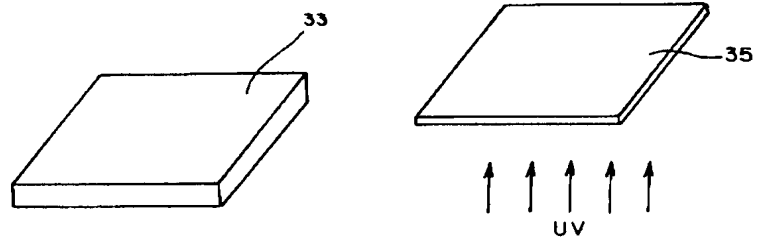


【図6】

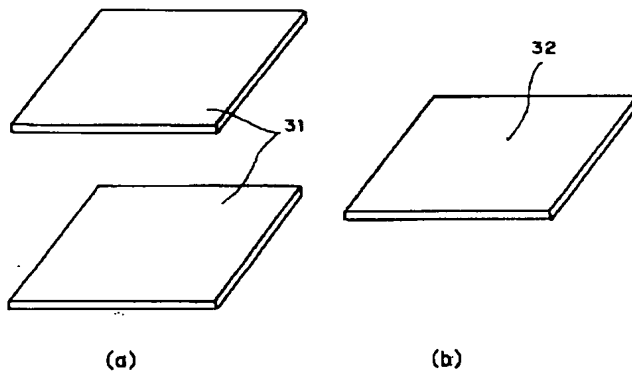


【図8】

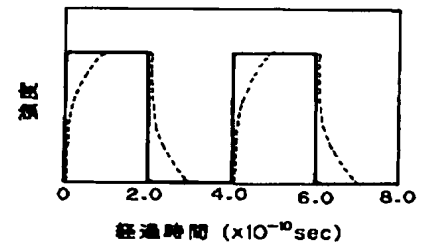
【図7】



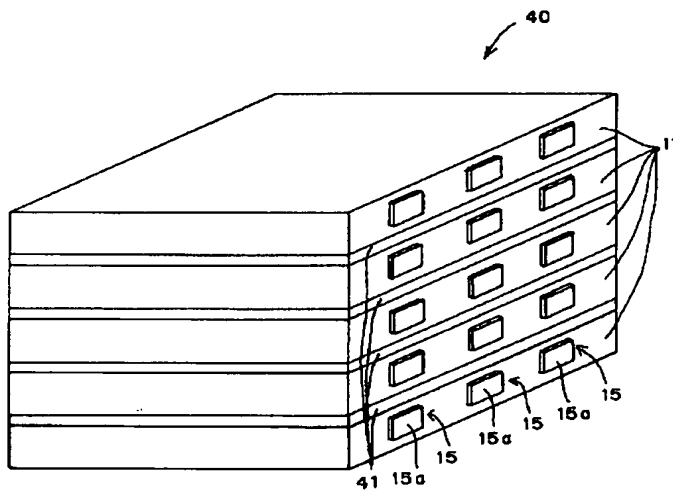
【図 5】



【図 11】



【図 9】



【図 10】

